



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 48 020 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
B 60 R 22/28

②1 Aktenzeichen: 199 48 020.6
②2 Anmeldetag: 6. 10. 1999
④3 Offenlegungstag: 12. 4. 2001

QD
MCA
DH

DE 199 48 020 A 1

⑦1 Anmelder:
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,
DE

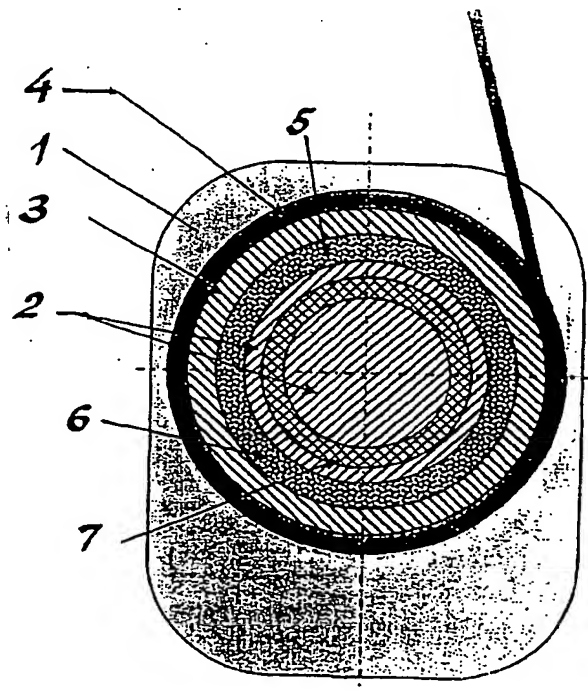
⑦2 Erfinder:
Schröter, Frank, 85368 Moosburg, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 297 08 493 U1
DE-GM 71 36 698

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Sicherheitsgurt mit Kraftbegrenzer

⑤7 Die Erfindung betrifft einen Sicherheitsgurt mit Kraftbegrenzer, umfassend eine Gurttrommel (3), die mit einer Lagereinrichtung (2) an einem Karosserieteil eines Fahrzeugs drehbar befestigt ist, und einen auf eine Verzögerung des Fahrzeugs ansprechenden Sensor. Zwischen der Trommel (3) und der Lagereinrichtung (2) ist ein Ringspalt (5) vorhanden, der mit einer elektro- oder magnetorheologischen Flüssigkeit (6) gefüllt ist, wobei dem Ringspalt ein Kondensator oder ein Elektromagnet (7) zugeordnet ist. Ferner ist eine den Sensor umfassende Steuereinrichtung vorhanden, um in dem Ringspalt (5) die gewünschte elektrische oder magnetische Feldstärke zu erzeugen.



DE 199 48 020 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Sicherheitsgurt mit Kraftbegrenzer, umfassend eine Gurttrommel, die mit einer Lagereinrichtung an einem Karosserieteil eines Fahrzeugs drehbar befestigt ist, eine Blockiereinrichtung, welche die Trommel im Bedarfsfall blockiert, und einen auf eine Verzögerung des Fahrzeugs ansprechenden Sensor zur Steuerung der Blockiereinrichtung.

Bei einem bekannten Sicherheitsgurt dieser Gattung umfaßt die Lagereinrichtung eine drehbar gelagerte Achse, auf der die Trommel drehfest angeordnet ist, und die Blockiereinrichtung besteht aus einer mechanisch wirksamen Klemmeinrichtung, die der drehbar gelagerten Achse zugeordnet ist. Die drehbar gelagerte Achse ist als Torsionsfeder ausgebildet. Wenn bei einem Aufprall des Fahrzeugs die Klemmeinrichtung aktiviert wird, dann ist die Achse gegen eine Verdrehung gesperrt. Infolge ihrer Eigenelastizität ermöglicht die Achse aber eine begrenzte Drehbewegung der Trommel, wodurch die in dem darauf aufgewickelten Gurtband herrschende Zugkraft begrenzt wird. Die mit dieser bekannten Einrichtung erzielbare Begrenzung der in dem Gurtband herrschenden Zugkraft hängt somit von der Torsionssteifigkeit der Achse ab. Um die Torsionssteifigkeit der Achse und damit die erzielbare Begrenzung der Zugkraft des Gurtbandes variieren zu können, wurde bereits vorgeschlagen, die Länge der Achse und damit deren Federkonstante durch pyrotechnisch aktivierbare Schiebehülsen zu verändern. Diese Lösung ist aber nicht nur sehr aufwendig, sondern sie ermöglicht auch keine nachträgliche Veränderung der Torsionssteifigkeit der Achse, nachdem die Schiebehülsen pyrotechnisch aktiviert wurden. Mit andern Worten die eingetretene Veränderung kann nicht mehr rückgängig gemacht werden. Mit dieser bekannten Einrichtung sind auch nur wenige Kraft-Weg-Kennlinien darstellbar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen gattungsgemäßen Sicherheitsgurt mit Kraftbegrenzer zu schaffen, bei dem es auf konstruktiv einfache und kostengünstige Weise möglich ist, beliebige Kraft-Weg-Kennlinien zu erzielen. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß zwischen der Trommel und der Lagereinrichtung ein Ringspalt vorhanden ist, der mit einer elektro- oder magnetorheologischen Flüssigkeit gefüllt ist, daß dem Ringspalt ein Kondensator oder ein Elektromagnet zugeordnet ist, und daß eine den Sensor umfassende Steuereinrichtung zur Erzeugung der gewünschten elektrischen oder magnetischen Feldstärke vorhanden ist.

Durch Verändern der in dem Ringspalt wirksamen elektrischen oder magnetischen Feldstärke kann die Schubspannung der diesen ausfüllenden elektro- oder magnetorheologischen Flüssigkeit verändert werden. Über die Schubspannung der Flüssigkeit kann die auf das Gurtband ausgeübte maximale Zugkraft beeinflusst werden. Da die elektrische oder magnetische Feldstärke im Verlauf eines Aufpralls des Fahrzeugs verändert werden kann, lassen sich beliebige Kraft-Weg-Kennlinien des Gurtbandes, wie z. B. linear, degressiv oder progressiv, verwirklichen. Es ist beispielsweise möglich, die Zugkraft des Gurtbandes unmittelbar nach einem Aufprall auf einen verhältnismäßig hohen Wert zu begrenzen und sodann zunehmend zu verringern, sobald ein Airbag den Oberkörper des Fahrzeuginsassen abstützt. Durch eine solche variable Begrenzung der Gurtkraft lassen sich mögliche Verletzungen des Insassen vermeiden, die vom Gurtband herrühren.

Die Erfindung kann bei einem herkömmlichen Aufrollautomaten der eingangs geschilderten Bauart verwirklicht werden. In diesem Fall ist vorgesehen, daß die Lagereinrichtung eine drehbar gelagerte Achse umfaßt, auf der die Trom-

mel unter Einhaltung des Ringspalts drehbar gelagert ist, und daß die Blockiereinrichtung der drehbar gelagerten Achse zugeordnet ist und aus einer mechanisch wirksamen Klemmeinrichtung besteht.

Mit der Erfindung ist es aber nicht nur möglich, die Kennlinie des Kraftbegrenzers beliebig zu beeinflussen, sondern es kann auch die Klemmeinrichtung ersetzt werden. Zu diesem Zweck ist vorgesehen, daß die Lagereinrichtung eine starre Achse umfaßt, auf der die Trommel unter Einhaltung des Ringspalts drehbar gelagert ist, und daß die Blockiereinrichtung der Trommel zugeordnet und von der elektro- oder magnetorheologischen Flüssigkeit gebildet ist. Wenn das angelegte elektrische oder magnetische Feld und damit die Schubspannung der Flüssigkeit hinreichend groß ist, dann ist die Trommel gegen eine Verdrehung auf der Achse blockiert. Dieser Zustand entspricht der Wirkung der herkömmlichen Blockiereinrichtung. Durch Verringern der Feldstärke kann die Schubspannung der Flüssigkeit und damit die auf das Gurtband ausgeübte maximale Zugkraft verringert werden.

Bei Verwendung einer magnetorheologischen Flüssigkeit ist dem Ringspalt vorzugsweise ein Permanentmagnet zugeordnet, dessen Magnetfeld zu dem mit der Steuereinrichtung erzeugten Magnetfeld entgegengesetzt ist. Durch diese Maßnahme ist eine sehr hohe Betriebssicherheit gewährleistet. Für den Fall, daß es bei einem Aufprall des Fahrzeugs zu einem vollständigen Zusammenbruch der Stromversorgung kommen sollte, dann ist die Funktion des Sicherheitsgurts gleichwohl gewährleistet, weil der Permanentmagnet ein ausreichendes Magnetfeld erzeugt, damit die Schubspannung der Flüssigkeit eine Verdrehung der Trommel gegenüber der Achse verhindert. Im normalen Fahrbetrieb erzeugt die Steuereinrichtung ein entgegengesetztes Magnetfeld, welches das Magnetfeld des Permanentmagneten aufhebt, so daß die Schubspannung der Flüssigkeit minimal ist. Die Trommel kann sich daher gegenüber der Achse nahezu unbehindert verdrehen.

Zur optimalen Anpassung der maximalen Gurtkraft an den jeweiligen Insassen ist gemäß einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß die Steuereinrichtung einen auf bestimmte Parameter (wie z. B. das Gewicht und die Körpergröße) des Insassen ansprechenden Sensor umfaßt. Durch diese Maßnahme ist es möglich, die von dem Gurtband bei einem Unfall ausgeübte Kraft an den Insassen anzupassen.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird nachfolgend näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines Aufrollautomaten,

Fig. 2 einen Schnitt durch den Aufrollautomaten nach der Linie A-A in Fig. 1,

Fig. 3 ein Blockschaltbild einer Steuereinrichtung,

Fig. 4 eine Darstellung zur Erläuterung verschiedener Kraft-Weg-Kennlinien des Gurtbandes, und

Fig. 5 einen Schnitt ähnlich wie Fig. 2 durch eine abgewandelte Ausführungsform.

Der in Fig. 1 gezeigte Aufrollautomat für einen Sicherheitsgurt besteht aus einem Stator 1, der an einem (nicht gezeigten) Karosserieteil eines Kraftfahrzeugs befestigt ist. Der Stator 1 umfaßt eine drehfest angeordnete Achse 2, auf der eine Gurttrommel 3 drehbar gelagert ist. Ein Gurtband 4 ist auf die Trommel 3 aufgewickelt, der hierfür ein (nicht gezeigter) Federantrieb zugeordnet ist. Wie aus dem Querschnitt nach Fig. 2 hervorgeht, ist der Innendurchmesser der Trommel 3 größer als der Außendurchmesser der Achse 2, so daß zwischen diesen beiden Teilen ein Ringspalt 5 vorhanden ist. Der Ringspalt 5 ist mit einer magnetorheologi-

schen Flüssigkeit 6 gefüllt. Dabei handelt es sich um eine Flüssigkeit, deren Schubspannung von der Stärke eines angelegten Magnetfeldes abhängt. Zu diesem Zweck in einer Trägerflüssigkeit eine Vielzahl mikroskopisch kleiner magnetisierbare Teilchen, beispielsweise Ferriteilchen enthalten. Wenn an die Flüssigkeit ein Magnetfeld angelegt wird, dann formieren sich die einzelnen magnetisierbaren Teilchen und bilden Ketten parallel zu den magnetischen Feldlinien. Durch diese Ketten wird die Schubspannung der Flüssigkeit beeinflusst. Je größer die magnetische Feldstärke ist, desto stabiler werden die von den magnetisierbaren Teilchen gebildeten Ketten, und die Schubspannung der Flüssigkeit nimmt entsprechend zu.

Zur Erzeugung eines solchen elektromagnetischen Feldes ist in der Achse 2 ein konzentrischer Elektromagnet bzw. eine Magnetspule 7 angeordnet. Die Magnetspule 7 ist über eine Zuleitung 8 mit einer Gleichstromquelle verbunden. Bei dieser Stromquelle handelt es sich um eine Steuereinrichtung 9, in der nach einem vorgegebenen Programm die elektromagnetische Feldstärke im Ringspalt 5 berechnet wird, die zur Erzielung der jeweils optimalen Schubspannung der Flüssigkeit 6 und damit der maximalen Zugkraft im Gurtband 4 erforderlich ist.

Wie in Fig. 3 gezeigt, ist die Steuereinrichtung mit zwei Sensoren 10 und 11 verbunden, wobei der Sensor 10 auf die Beschleunigung des Kraftfahrzeugs und der Sensor 11 auf Parameter (wie z. B. die Körpergröße und das Gewicht) des Insassen anspricht. Da die Steuereinrichtung 9 die Signale der beiden Sensoren 10 und 11 verarbeitet, kann in Abhängigkeit von der Bremsbeschleunigung des Fahrzeugs, d. h. der Heftigkeit eines Aufpralls und von den Parametern des Insassen die Stärke des elektromagnetischen Feldes im Ringspalt 5 bestimmt werden. Die Stärke des elektromagnetischen Feldes und damit die Schubspannung der magnetorheologischen Flüssigkeit 6 kann demzufolge im Verlauf eines Aufpralls verändert werden, falls sich die Verzögerung des Fahrzeugs ändern sollte. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn das Fahrzeug zunächst auf ein verhältnismäßig nachgiebiges Hindernis und anschließend gegen ein starres Hindernis prallt. Die Steuereinrichtung kann grundsätzlich so programmiert sein, daß bei gleichbleibender Verzögerung des Fahrzeugs in dem Ringspalt 5 ein Magnetfeld erzeugt wird, das einen bestimmten zeitlichen Verlauf aufweist. Der zeitliche Verlauf der magnetischen Feldstärke ist dabei beliebig programmierbar, wie das in Fig. 4 gezeigte Kraft-Weg-Diagramm für das Gurtband 4 zeigt.

In Fig. 4 sind drei Beispiele einer Vielzahl theoretisch möglicher Kennlinien für die in dem Gurtband 4 herrschende maximale Zugkraft gezeigt. Die über die Schubspannung der in dem Ringspalt 5 enthaltenen magnetorheologischen Flüssigkeit bestimmte maximale Zugkraft des Gurtbandes 4 kann beispielsweise auf einen bestimmten konstanten Wert begrenzt werden. Es ist aber auch möglich, die maximale Gurtkraft über den zeitlichen Verlauf des Aufpralls zu variieren. Wie dies mit einer unterbrochenen Linie dargestellt ist, kann die maximale Zugkraft des Gurtbandes 4 in einem Anfangsstadium des Aufpralls auf einen hohen Wert begrenzt und allmählich auf einen niedrigeren Wert abgesenkt werden, sobald ein Airbag aufgeblasen ist und den Insassen abstützt. Durch einen derartigen Verlauf der Kennlinie können Verletzungen des Insassen durch das Gurtband vermieden werden, weil dessen Rückhaltekraft abgebaut wird, sobald ein Airbag wirksam wird.

In Fig. 5 ist eine zur Erzielung einer optimalen Betriebssicherheit des Sicherheitsgurtes abgewandelte Ausführungsform dargestellt. Die Abwandlung gegenüber der in den Fig. 1 und 2 gezeigten ersten Ausführungsform besteht darin, daß in der Achse 2 ein Permanentmagnet 12 angeordnet ist,

dessen Magnetfeld zu dem von der Magnetspule 7 erzeugten Magnetfeld entgegengesetzt ist. Bei dieser Ausführungsform ist die Steuereinrichtung so programmiert, daß das im normalen Fahrbetrieb von der Magnetspule 7 erzeugte Magnetfeld und das von dem Permanentmagneten 12 erzeugte Magnetfeld einander kompensieren oder aufheben. Wenn die Schubspannung der in dem Ringspalt 5 befindlichen magnetorheologischen Flüssigkeit 6 vergrößert werden soll, um die zum Abwickeln des Gurtbandes 4 von der Trommel 3 erforderliche Zugkraft zu erhöhen, dann wird das von der Magnetspule 7 erzeugte Magnetfeld in dem erforderlichen Maß verringert. Auf diese Weise können wahlweise die beispielhaft in Fig. 4 gezeigten Kennlinien oder auch jede beliebige andere Kennlinie für die maximale Zugkraft des Gurtbandes verwirklicht werden. Falls infolge eines Aufpralls des Fahrzeugs das Stromversorgungssystem zusammenbrechen sollte, dann wäre das von dem Permanentmagneten 12 erzeugte Magnetfeld unverändert in voller Kraft wirksam, und es würde die maximale Schubspannung der magnetorheologischen Flüssigkeit 6 bewirken. Dem Abwickeln des Gurtbandes 4 von der Trommel 3 würde daher die maximale Kraft entgegengesetzt, so daß die Funktion des Sicherheitsgurtes gewährleistet bleibt.

Bei den vorstehend beschriebenen beiden Ausführungsbeispielen könnte anstelle einer magnetorheologischen Flüssigkeit auch eine elektroreologische Flüssigkeit benutzt werden. In diesem Fall müßte anstelle eines Elektromagneten ein Kondensator vorgesehen sein, um in dem Ringspalt 5 ein elektrisches Feld mit einstellbarer Feldstärke zu erzeugen.

Eine weitere mögliche Abwandlung der gezeigten beiden Ausführungsbeispiele bestünde darin, daß die Achse 2 mit einem entsprechenden Karosserieteil des Fahrzeugs nicht starr, sondern drehbar verbunden wird. Der drehbaren Achse ist dabei eine mechanisch wirksame Klemmeinrichtung zugeordnet, wie dies bei einem herkömmlichen Gurtaufrollautomaten bekannt ist. Bei einem Aufprall bewirkt die Klemmeinrichtung eine Blockierung der Achse, so daß grundsätzlich die gleichen Bedingungen wie bei den vorstehend beschriebenen beiden Ausführungsbeispielen vorliegen.

Bezugszeichenliste

- 1 Stator
- 2 Achse
- 3 Trommel
- 4 Gurtband
- 5 Ringspalt
- 6 magnetorheologische Flüssigkeit
- 7 Elektromagnet
- 8 Zuleitung
- 9 Steuereinrichtung
- 10 Sensor für Beschleunigung
- 11 Sensor für Körpergewicht
- 12 Permanentmagnet

Patentansprüche

1. Sicherheitsgurt mit Kraftbegrenzer, umfassend eine Gurttrommel, die mit einer Lagereinrichtung an einem Karosserieteil eines Fahrzeugs drehbar befestigt ist, eine Blockiereinrichtung, welche die Trommel im Bedarfsfall blockiert, und einen auf eine Verzögerung des Fahrzeugs ansprechenden Sensor zur Steuerung der Blockiereinrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Trommel (3) und der Lagereinrichtung (2) ein Ringspalt (5) vorhanden ist, der mit einer elek-

tro- oder magnetorheologischen Flüssigkeit (6) gefüllt ist, daß dem Ringspalt (5) ein Kondensator oder ein Elektromagnet (7) zugeordnet ist, und daß eine den Sensor (10) umfassende Steuereinrichtung (9) zur Erzeugung der gewünschten elektrischen oder magnetischen Feldstärke vorhanden ist. 5

2. Sicherheitsgurt nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagereinrichtung eine drehbar gelagerte Achse umfaßt, auf der die Trommel unter Einhaltung des Ringspalts drehbar gelagert ist, und daß die Blockiereinrichtung der drehbar gelagerten Achse zugeordnet ist und aus einer mechanisch wirksamen Klemmeinrichtung besteht. 10

3. Sicherheitsgurt nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagereinrichtung eine starre Achse (2) umfaßt, auf der die Trommel (3) unter Einhaltung des Ringspalts (5) drehbar gelagert ist, und daß die Blockiereinrichtung der Trommel (3) zugeordnet und von der elektro- oder magnetorheologischen Flüssigkeit (6) gebildet ist. 15 20

4. Sicherheitsgurt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Ringspalt mit einer magnetorheologischen Flüssigkeit gefüllt ist, dadurch gekennzeichnet, daß dem Ringspalt (5) ein Permanentmagnet (12) zugeordnet ist, dessen Magnetfeld zu dem mit der Steuereinrichtung (9) erzeugten Magnetfeld entgegengesetzt ist. (Fig. 5) 25

5. Sicherheitsgurt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (9) einen auf bestimmte Parameter des Insassen ansprechenden Sensor (11) umfaßt. 30

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

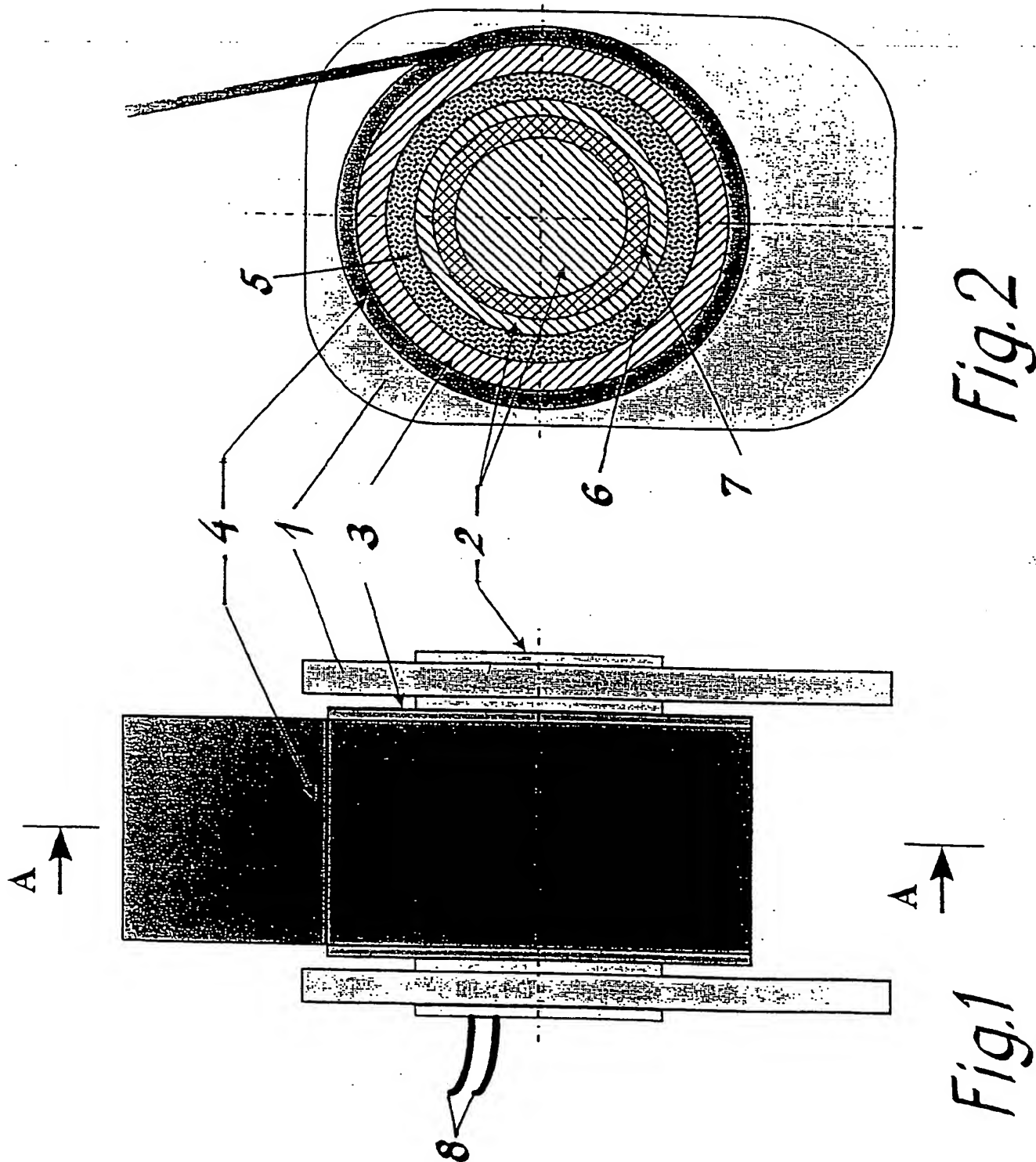
50

55

60

65

- Leerseite -



BEST AVAILABLE COPY